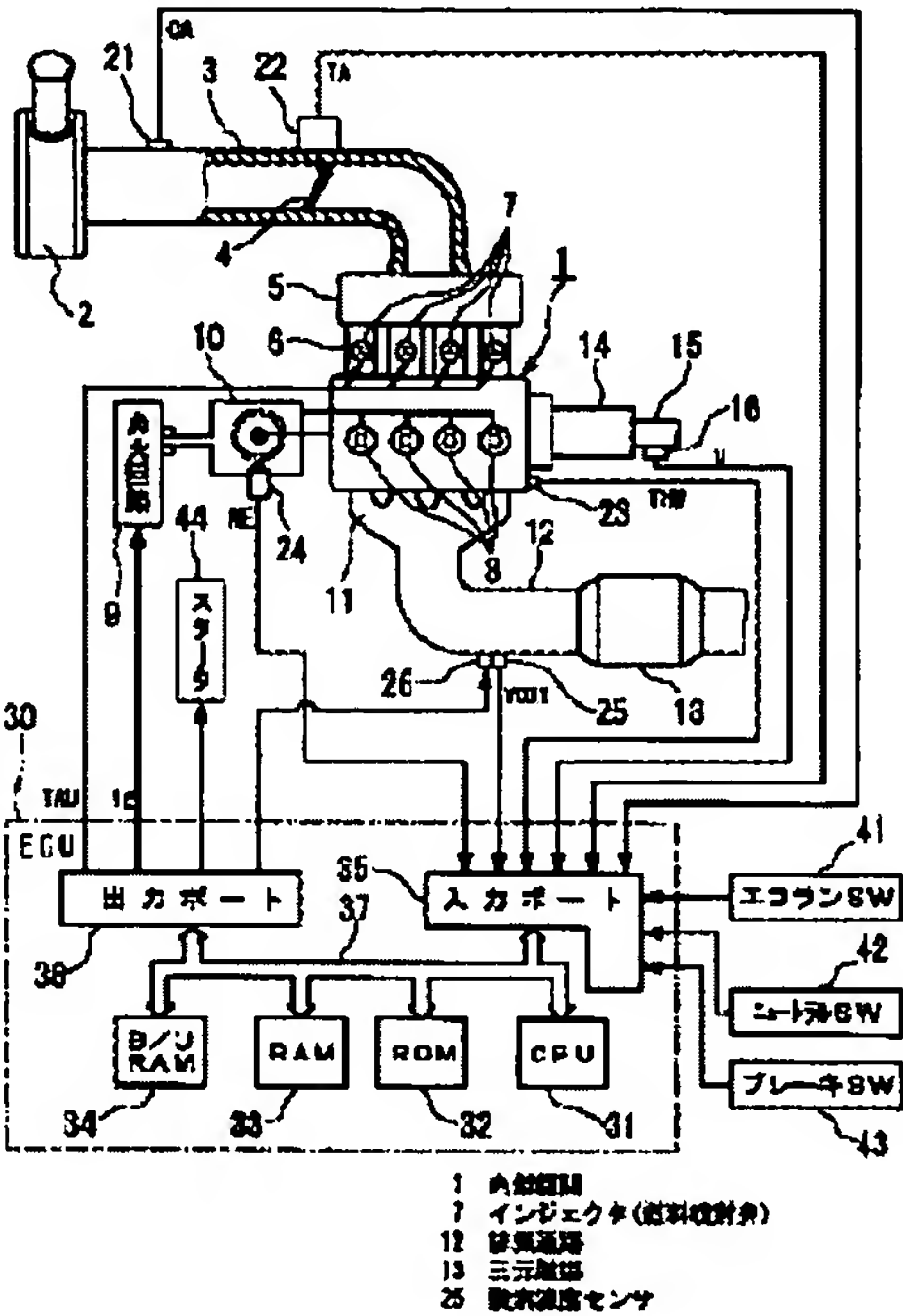


EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: JP2003148201
Publication date: 2003-05-21
Inventor: IKEMOTO NOBUAKI
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- international: F02D41/06; B01D53/86; F01N3/10; F01N3/20; F01N3/24; F02D17/00; F02D29/02; F02D45/00
- european:
Application number: JP20010346207 20011112
Priority number(s): JP20010346207 20011112

Report a data error here

Abstract of JP2003148201
PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure excellent emission by air-fuel ratio control in which a condition of a catalyst is considered upon re-starting after the automatic stop of an internal combustion engine. SOLUTION: In the air-fuel ratio control immediately before the automatic stop of the internal combustion engine, an oxygen storage (adsorption and occlusion) amount of a three-way catalyst 13 is consumed, that is, fuel injection is carried out so as to be an air-fuel ratio rich side from a neutral state to purposely carry out transition, and in the air-fuel ratio control at the re-starting after the automatic stop, the fuel injection is carried out such that an equivalent ratio which is the inverse number of an air-fuel ratio is in a lean side in order to make the three-way catalyst 13 supply oxygen which is insufficient. Accordingly, the oxygen storage amount of the three-way catalyst 13 in the re-starting after the automatic stop of the internal combustion engine 1 is quickly returned to the neutral state, thereby ensuring the excellent emission.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-148201
(P2003-148201A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 2 D 41/06	3 3 0	F 0 2 D 41/06	3 3 0 Z 3 G 0 8 4
B 0 1 D 53/86		F 0 1 N 3/10	A 3 G 0 9 1
F 0 1 N 3/10		3/20	D 3 G 0 9 2
3/20		3/24	Z H V U 3 G 0 9 3
3/24	Z H V	F 0 2 D 17/00	Q 3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-346207(P2001-346207)

(22)出願日 平成13年11月12日(2001.11.12)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 池本 宜昭

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100089738

弁理士 樋口 武尚

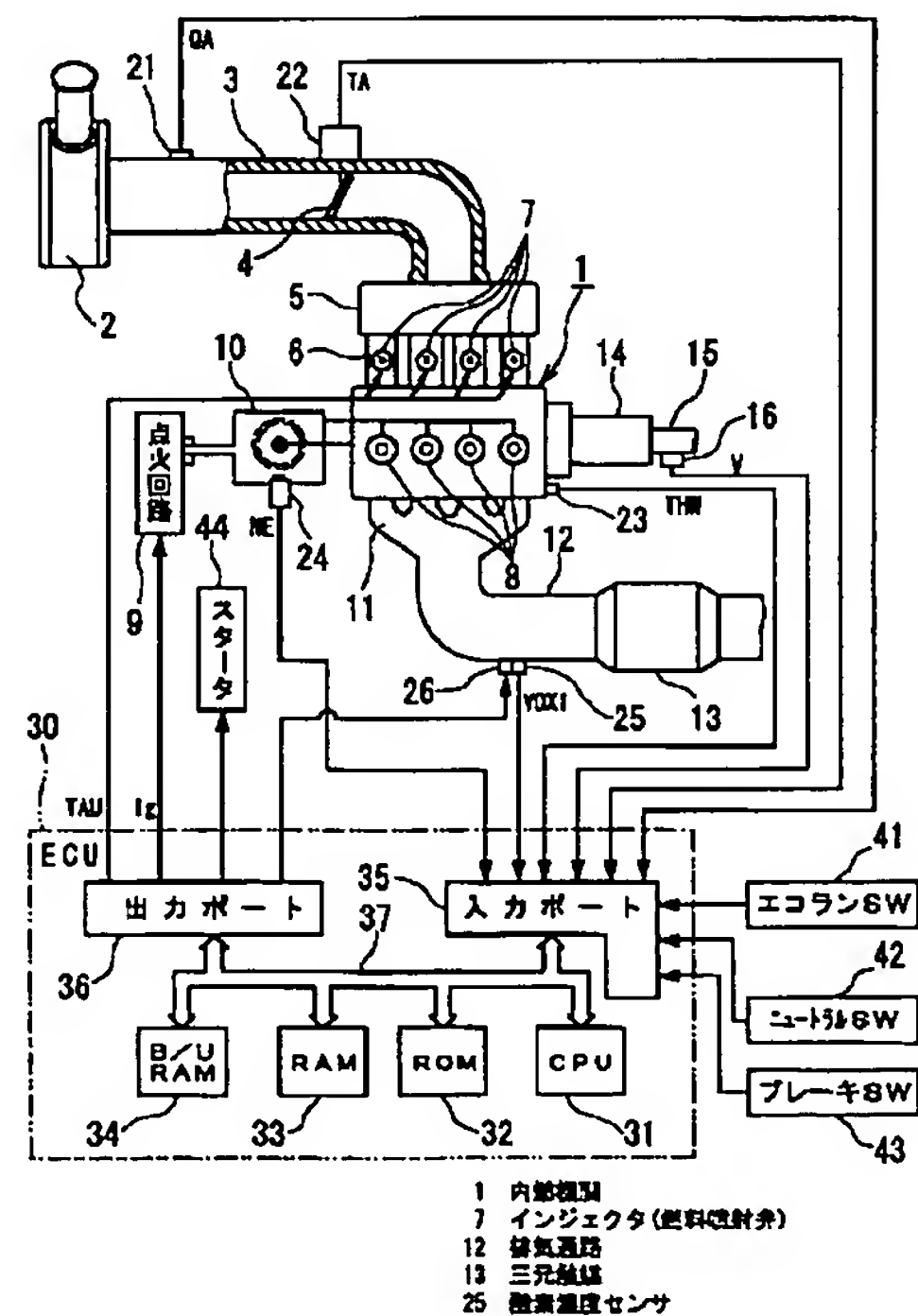
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 内燃機関の自動停止後の再始動時に触媒の状態を考慮した空燃比制御により良好なエミッションを確保すること。

【解決手段】 内燃機関1の自動停止直前の空燃比制御では三元触媒13の酸素ストレージ(吸着及び吸蔵)量を消費、即ち、中立状態から空燃比リッチ相当側となるよう燃料噴射して意図的に遷移させ、自動停止後の再始動時の空燃比制御では三元触媒13に不足している酸素を供給させるため、空燃比の逆数である当量比がリーン側となるよう燃料噴射される。これにより、内燃機関1の自動停止後の再始動時における三元触媒13の酸素ストレージ量を素早く中立状態に復帰させ良好なエミッションを確保することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路途中に配設され、前記内燃機関の排出ガスを浄化する触媒と、前記内燃機関の排出ガスの空燃比を検出する酸素濃度センサと、前記内燃機関の所定の運転条件下における自動停止及びこの後の自動始動を制御する自動始動停止制御手段と、前記自動始動停止制御手段による前記内燃機関の自動停止直前に前記触媒の酸素ストレージ(Storage：吸着及び吸蔵)量を消費させる触媒状態制御手段と、前記内燃機関に対し所定の空燃比となるよう燃料噴射すると共に、前記内燃機関の自動停止後の再始動時には空燃比がリーンとなるよう燃料噴射する燃料噴射制御手段とを具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記燃料噴射制御手段は、前記内燃機関の自動停止直前の空燃比がリッチになるよう燃料噴射することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記燃料噴射制御手段は、前記内燃機関の自動停止直前の膨張行程または排気行程で前記内燃機関の燃焼室内に燃料噴射することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 更に、前記触媒の温度を検出または推定する触媒温度推定手段を具備し、前記燃料噴射制御手段は、前記内燃機関の自動停止後の再始動時に前記触媒の温度が所定値以下であるときには、空燃比のリーン制御を禁止し、前記触媒の昇温制御を優先することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記触媒の温度は、外気温、前記内燃機関の停止時間、排出ガスの温度のうち 1 つ以上を用いて推定することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記酸素濃度センサは、前記内燃機関の自動停止中も活性状態に保持することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】 前記燃料噴射制御手段は、前記内燃機関の自動停止後の再始動時に空燃比のリーン制御を禁止するときには、前記酸素濃度センサの活性状態の保持を禁止することを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、触媒の状態を考慮し空燃比制御することで排出ガス浄化率を向上可能な内燃機関の排気浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関の排気浄化装置に関連す

る先行技術文献としては、特開平 9-88688 号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、車両の市街地走行の信号待ち等における長い停車時に内燃機関を自動的に停止させ、この後、キー操作等の始動操作なしで内燃機関を再始動させる自動始動停止制御（エコラン制御ともいう）のための所謂、アイドルストップ機構を搭載し、排出ガスの空燃比を検出する酸素濃度（空燃比）センサの活性状態に応じて、空燃比制御における空燃比フィードバック制御を好適に実行し、早期に理論空燃比に制御することで内燃機関の再始動時のエミッション悪化を抑制する技術が示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述の内燃機関のアイドルストップ機構を搭載した車両や内燃機関と電動モータとを搭載したハイブリッド車両では、内燃機関を搭載した車両がそれまで無駄にしていた車両停止中の燃料消費を低減するため内燃機関の自動停止及び再始動を頻繁に繰返すこととなる。この際、再始動時や再始動直後に内燃機関の排出ガスを浄化する触媒の状態が考慮されておらず、触媒の最適な浄化率が得られる空燃比で燃焼が行なわれないことで、再始動時や再始動直後のエミッションが悪化するという不具合があった。

【0004】そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、内燃機関のアイドルストップ機構を搭載した車両や内燃機関と電動モータとを搭載するハイブリッド車両において、内燃機関の自動停止後の再始動時に触媒の状態を考慮した空燃比制御により良好なエミッションを確保可能な内燃機関の排気浄化装置の提供を課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の内燃機関の排気浄化装置によれば、触媒状態制御手段で自動始動停止制御手段による内燃機関の自動停止直前に触媒の酸素ストレージ量を消費、即ち、中立状態から空燃比リッチ相当側となるよう意図的に遷移させ、自動停止後の再始動時の空燃比制御では触媒に不足している酸素を供給させるため、酸素濃度センサで検出される空燃比がリーン側となるよう燃料噴射制御手段によって燃料噴射される。これにより、内燃機関の自動停止後の再始動時における触媒の酸素ストレージ量が素早く中立状態に復帰されるため良好なエミッションが確保される。

【0006】請求項 2 の内燃機関の排気浄化装置における燃料噴射制御手段では、内燃機関の自動停止直前に空燃比がリッチとなる燃料噴射量が供給されることで、触媒の酸素ストレージ量が消費される。このため、内燃機関の再始動時に空燃比がリーン側となるよう空燃比制御されることで、触媒の酸素ストレージ量が素早く中立状態に復帰されるため良好なエミッションが確保される。

【0007】請求項 3 の内燃機関の排気浄化装置における燃料噴射制御手段では、例えば、内燃機関が直噴エン

ジンであるときには、内燃機関の自動停止直前の膨張行程または排気行程で内燃機関の燃焼室内に向けて燃料噴射されることで、燃料噴射による燃料量が燃焼されずにそのまま触媒に到達することとなる。このため、内燃機関の自動停止時の触媒の酸素ストレージ量が空燃比リッチ相当側に設定される。これにより、内燃機関の再始動時に空燃比がリーン側となるよう空燃比制御されることで、触媒の酸素ストレージ量が素早く中立状態に復帰されるため良好なエミッションが確保される。

【0008】請求項4の内燃機関の排気浄化装置における燃料噴射制御手段では、触媒温度推定手段で検出または推定された触媒の温度が、内燃機関の自動停止後の再始動時に所定値以下であると触媒が活性状態になく空燃比のリーン制御に対応できないため、触媒を活性状態とするための昇温制御が優先的に実施される。これにより、触媒が速やかに活性状態に復帰され、エミッション悪化が抑制される。

【0009】請求項5の内燃機関の排気浄化装置では、内燃機関に導入される外気温、内燃機関の自動停止時からの経過時間としての停止時間、排出ガスの温度のうち1つ以上を用いて触媒の温度が推定されることで、触媒の温度状況が的確に推定される。

【0010】請求項6の内燃機関の排気浄化装置では、酸素濃度センサが内燃機関の自動停止中も活性状態に保持されることで、自動停止後の再始動時に直ちに的確な空燃比制御が実施でき触媒の酸素ストレージ量が素早く中立状態に復帰されるため良好なエミッションが確保される。

【0011】請求項7の内燃機関の排気浄化装置における燃料噴射制御手段では、内燃機関の自動停止後の再始動時に空燃比のリーン制御が禁止されるような条件となると、酸素濃度センサの活性状態を保持することが禁止されるため、省電力化が図られる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0013】図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の排気浄化装置が適用された内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【0014】図1において、内燃機関1は直列4気筒4サイクルの火花点火式として構成され、その吸入空気は上流側からエアクリーナ2、吸気通路3、スロットルバルブ4、サージタンク5及びインテークマニホールド6を通過し、インテークマニホールド6内でインジェクタ（燃料噴射弁）7から噴射された燃料と混合され、所定空燃比の混合気として各気筒に分配供給される。また、内燃機関1の各気筒に設けられた点火プラグ8には、点火回路9から供給される高電圧がディストリビュータ10にて分配供給され、各気筒の混合気が所定タイミングにて点火される。そして、燃焼後の排出ガスはエキゾースト

マニホールド11及び排気通路12を通過し、排気通路12に設けられ、白金やロジウム等の触媒成分とセリウムやランタン等の添加物を担持した三元触媒13にて有害成分であるCO（一酸化炭素）、HC（炭化水素）、NO_x（窒素酸化物）等が浄化され大気中に排出される。

【0015】内燃機関1の図示しない出力軸（クランク軸）には、トルクコンバータを用いたオートマチックトランスミッション（以下、単に、『AT』と記す）14が連結されており、このAT14より延びる出力軸（ドライブシャフト）15の回転により車両が走行される。この出力軸15には車速センサ16が設けられ、車両の速度としての車速Vが検出される。

【0016】また、エアクリーナ2の下流側の吸気通路3にはエアフローメータ21が設けられ、このエアフローメータ21にてエアクリーナ2を通過する単位時間当たりの吸入空気量QAが検出される。また、スロットルバルブ4にはスロットル開度センサ22が設けられ、このスロットル開度センサ22にてスロットル開度TAに応じたアナログ信号が検出されると共に、スロットルバルブ4がほぼ全閉であることが図示しないアイドルスイッチからの「ON（オン）」／「OFF（オフ）」信号によって検出される。また、内燃機関1のシリンダブロックには水温センサ23が設けられ、この水温センサ23にて内燃機関1の冷却水温THWが検出される。

【0017】そして、ディストリビュータ10には回転角センサ24が設けられ、この回転角センサ24にて内燃機関1の機関回転数NEが検出される。回転角センサ24からは内燃機関1のクランクシャフトの2回転、即ち、720°CA（CrankAngle:クランク角）毎に24個のパルス信号が出力される。更に、排気通路12の三元触媒13の上流側には、内燃機関1の排出ガスの空燃比λに応じたりニアな電圧信号VOX1を出力する酸素濃度センサ25が設けられている。この空燃比λの逆数が後述の実際の当量比φである。また、酸素濃度センサ25には、この酸素濃度センサ25を活性状態に保持するためのヒータ26が付設されている。

【0018】内燃機関1の運転状態を制御するECU（Electronic Control Unit:電子制御ユニット）30は、周知の各種演算処理を実行する中央処理装置としてのCPU31、制御プログラムや制御マップを格納したROM32、各種データを格納するRAM33、B/U（バックアップ）RAM34等を中心に論理演算回路として構成され、各種センサからの検出信号を入力する入力ポート35及び各種アクチュエータ等に制御信号を出力する出力ポート36等に対しバス37を介して接続されている。

【0019】このECU30には、入力ポート35を介して車速センサ16からの車速V、エアフローメータ21からの吸入空気量QA、スロットル開度センサ22からのスロットル開度TA、水温センサ23からの冷却水

温THW、回転角センサ24からの機関回転数NE等の各種センサ信号が入力され、それらに基づいて燃料噴射量TAU、点火時期Ig等が算出され、出力ポート36を介してインジェクタ7及び点火回路9等にそれぞれ制御信号が出力される。

【0020】また、ECU30に入力される酸素濃度センサ25からの電圧信号VOX1によって、排出ガスに基づく混合気の空燃比判定が行われる。そして、ECU30はリッチからリーンに反転したとき及びリーンからリッチに反転したときには燃料噴射量を増減すべく、後述の空燃比F/B（フィードバック）補正係数としてのFAF値を階段状に大きく変化（スキップ）させると共に、リーンまたはリッチが連続するときには空燃比F/B補正係数FAF値を徐々に増減させるようになっている。なお、この空燃比F/B制御は内燃機関1の冷却水温THWが低いときや機関高負荷・高回転走行時には実施されない。また、後述のように、ECU30は機関回転数NEと吸入空気量QAとにより基本燃料噴射量（基本燃料噴射時間）を求め、この基本燃料噴射量に対し空燃比F/B補正係数FAF等による補正を行って最終の燃料噴射量（燃料噴射時間）TAUを算出し、インジェクタ7に所定の噴射タイミングでの燃料噴射を行わせる。

【0021】なお、ECU30にて、酸素濃度センサ25からの電圧信号VOX1による空燃比λの逆数である実際の当量比φと後述の目標当量比φref演算ルーチンで算出される目標当量比φrefとの偏差を小さくするよう燃料噴射量TAUがF/B補正され、後述の三元触媒13の酸素ストレージ量OSが中立状態に維持される。

【0022】上述の各種センサの他、ECU30には、以下のスイッチ類からのSW（スイッチ）信号が入力される。車室内の例えば、操作パネルには、エコランを実施するという意向を基に運転者により操作されるエコランSW41が設けられている。また、AT14にはニュートラル位置を検出するニュートラルSW42が設けられている。そして、図示しないブレーキペダルには、踏込んだときに「ON」となるブレーキSW43が設けられている。また、ECU30は、エコランSW41の指示や車両状態に応じて自動的に内燃機関1を停止またはスタータ44を駆動し再始動させる。

【0023】次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の排気浄化装置で使用されているECU30内のCPU31における空燃比制御について、図2乃至図10を参照して説明する。ここで、図10は本実施例の空燃比制御に対応する各種制御量の遷移状態を示すタイムチャートであり、本実施例を実線にて示し、比較のために従来例を破線にて示す。

【0024】《空燃比制御のメインルーチン：図2参照》空燃比制御ルーチンを図2に基づいて説明する。なお、この空燃比制御ルーチンは所定時間毎にCPU31

にて繰返し実行される。

【0025】図2において、まず、ステップS101で、後述の内燃機関停止判定処理が実行される。次にステップS102に移行して、後述の触媒温度推定処理が実行される。次にステップS103に移行して、後述の酸素濃度センサヒータ制御処理が実行される。次にステップS104に移行して、後述の目標当量比φref演算処理が実行される。次にステップS105に移行して、後述の空燃比F/B補正係数FAF演算処理が実行される。次にステップS106に移行して、後述の燃料噴射量TAU演算処理が実行され、本ルーチンを終了する。

【0026】〈内燃機関停止判定のサブルーチン：図3参照〉内燃機関停止判定ルーチンを図3に基づいて説明する。

【0027】図3において、まず、ステップS201で、内燃機関1が停止中であるかが判定される。ステップS201の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関1が運転中であるときにはステップS202に移行し、エコランSW41が「ON」であるかが判定される。ステップS202の判定条件が成立、即ち、エコランSW41が「ON」であるときにはステップS203に移行し、ニュートラルSW42が「ON」であるかが判定される。ステップS203の判定条件が成立、即ち、ニュートラルSW42が「ON」でAT14のギヤ位置が「N」となっているときにはステップS204に移行し、その他の各種エコラン条件が成立するかが判定される。

【0028】このエコラン条件としては、具体的に、内燃機関1の冷却水温THWが所定温度以上、車速Vが「0[km/h]」、車速Vが「0[km/h]」になってから所定時間経過、ブレーキSW43が「ON」、右折側のターニングナルランプ（図示略）が「OFF」、内燃機関1がアイドル状態等が挙げられる。

【0029】ステップS204の判定条件が成立、即ち、上記エコラン条件が全て成立するときにはステップS205に移行し、内燃機関1の自動停止前の空燃比リッチ化実施時間を設定する停止前リッチ化カウンタが所定値以上であるかが判定される。ステップS205の判定条件が成立せず、即ち、停止前リッチ化カウンタが所定値未満と小さいときにはステップS206に移行し、リッチ化フラグが「ON」とされる。次にステップS207に移行して、停止前リッチ化カウンタが「+1」インクリメントされたのち、本ルーチンを終了する。

【0030】一方、ステップS205の判定条件が成立、即ち、停止前リッチ化カウンタが所定値以上と大きくなるとステップS208に移行し、内燃機関1を自動停止させるため燃料噴射量及び火花点火の停止処理が実施される（図10に示す時刻t2）。次にステップS209に移行して、停止前リッチ化カウンタが「0（零）」にクリアされたのち、本ルーチンを終了する。

一方、ステップS 2 0 2の判定条件が成立せず、即ち、エコランSW 4 1が「OFF」であるとき、またはステップS 2 0 3の判定条件が成立せず、即ち、ニュートラルSW 4 2が「OFF」でAT 1 4のギヤ位置が「N」以外であるとき、またはステップS 2 0 4の判定条件が成立せず、即ち、エコラン条件のうち何れか1つでも不成立のときには内燃機関1の運転中が継続され、本ルーチンを終了する。

【0 0 3 1】一方、ステップS 2 0 1の判定条件が成立、即ち、内燃機関1が停止中であるときにはステップS 2 1 0に移行し、ブレーキSW 4 3が「OFF」であるかが判定される。ステップS 2 1 0の判定条件が成立、即ち、ブレーキSW 4 3が「OFF」で運転者によるブレーキペダルの踏込みが緩められ車両走行開始の意志があるときにはステップS 2 1 1に移行し、内燃機関1を再始動させるため燃料噴射量及び火花点火の実行処理が実施されたのち（図1 0に示す時刻t 3）、本ルーチンを終了する。一方、ステップS 2 1 0の判定条件が成立せず、即ち、ブレーキSW 4 3が「ON」で運転者によってブレーキペダルが一杯まで踏込まれているとき

$$TMPcat = Tini - k \cdot Tstop$$

【0 0 3 5】次にステップS 3 0 3に移行して、触媒温度TMPcat に対するガード処理が実行される。次にステップS 3 0 4に移行して、触媒温度TMPcat が所定値以上であるかが判定される。ステップS 3 0 4の判定条件が成立、即ち、触媒温度TMPcat が所定値以上と高いときには、本ルーチンを終了する。

【0 0 3 6】一方、ステップS 3 0 4の判定条件が成立せず、即ち、触媒温度TMPcat が所定値未満と低いときにはステップS 3 0 5に移行し、再始動時ストレージ制御が禁止され、本ルーチンを終了する。一方、ステップS 3 0 1の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関1が運転中であるときにはステップS 3 0 6に移行し、触媒温度初期値Tini の更新として、触媒温度初期値Tini が触媒温度TMPcatとされたのち、本ルーチンを終了する。

【0 0 3 7】〈酸素濃度センサヒータ制御のサブルーチン：図6参照〉酸素濃度センサヒータ制御ルーチンを図6に基づいて説明する。

【0 0 3 8】図6において、まず、ステップS 4 0 1で、内燃機関1が停止中であるかが判定される。ステップS 4 0 1の判定条件が成立、即ち、内燃機関1が停止中（図1 0に示す時刻t 2～時刻t 3）であるときにはステップS 4 0 2に移行し、次回始動時に酸素ストレージ制御を実施するかが判定される。ステップS 4 0 2の判定条件が成立、即ち、次回始動時に酸素ストレージ制御を実施するとき、またはステップS 4 0 1の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関1が運転中であるときにはステップS 4 0 3に移行し、通常のヒータ制御が実施されたのち、本ルーチンを終了する。

には、内燃機関1の自動停止中が継続され、本ルーチンを終了する。

【0 0 3 2】〈触媒温度推定のサブルーチン：図4及び図5参照〉触媒温度推定ルーチンを図4に基づき、図5を参照して説明する。ここで、図5は、単位時間当たりの吸入空気量QA [g /sec]に対する触媒温度の初期値Tini [℃]を算出するマップである。

【0 0 3 3】図4において、まず、ステップS 3 0 1で、内燃機関1が停止中であるかが判定される。ステップS 3 0 1の判定条件が成立、即ち、内燃機関1が停止中（図1 0に示す時刻t 2～時刻t 3）であるときにはステップS 3 0 2に移行し、三元触媒1 3の触媒温度TMPcat が次式（1）にて算出される。ここで、kは温度減衰係数、Tstopは内燃機関1の自動停止時からの停止時間である。なお、図5に示すように、触媒温度初期値Tini は吸入空気量QAが多いほど大きな値に設定される。

【0 0 3 4】

【数1】

$$\dots (1)$$

【0 0 3 9】一方、ステップS 4 0 2の判定条件が成立せず、即ち、次回始動時に酸素ストレージ制御を実施しないときにはステップS 4 0 4に移行し、省電力のためヒータ制御が停止されたのち、本ルーチンを終了する。

【0 0 4 0】〈目標当量比φref 演算のサブルーチン：図7参照〉目標当量比φref 演算ルーチンを図7に基づいて説明する。

【0 0 4 1】図7において、まず、ステップS 5 0 1で、内燃機関1が停止中であるかが判定される。ステップS 5 0 1の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関1が運転中であるときにはステップS 5 0 2に移行し、リッチ化フラグが「ON」であるかが判定される。ステップS 5 0 2の判定条件が成立せず、即ち、リッチ化フラグが「OFF」であるときにはステップS 5 0 3に移行し、内燃機関1の運転中における目標当量比φref が算出され、本ルーチンを終了する。

【0 0 4 2】一方、ステップS 5 0 2の判定条件が成立、即ち、リッチ化フラグが「ON」であるときにはステップS 5 0 4に移行し、内燃機関1の自動停止前（図1 0に示す時刻t 1～時刻t 2）のリッチ化目標値となる目標当量比φref が算出され、本ルーチンを終了する。一方、ステップS 5 0 1の判定条件が成立、即ち、内燃機関1が停止中（図1 0に示す時刻t 2～時刻t 3）であるときにはステップS 5 0 5に移行し、触媒温度TMPcat が所定値以下であるかが判定される。ステップS 5 0 5の判定条件が成立せず、即ち、触媒温度TMPcat が所定値を越え高く三元触媒1 3が活性状態を保持できるときにはステップS 5 0 6に移行し、内燃機関1の再始動時（図1 0に示す時刻t 3）のリーン始動

目標値となる目標当量比 ϕ_{ref} が算出され、本ルーチンを終了する。

【0043】一方、ステップS505の判定条件が成立、即ち、触媒温度TMP_{cat}が所定値以下と低く三元触媒13が活性状態を保持できないときにはステップS507に移行し、触媒暖機目標値となる目標当量比 ϕ_{ref} が算出され、本ルーチンを終了する。

【0044】〈空燃比F/B補正係数FAF演算のサブルーチン：図8参照〉空燃比F/B補正係数FAF演算ルーチンを図8に基づいて説明する。

【0045】図8において、まず、ステップS601で、空燃比F/B制御条件が成立するかが判定される。この空燃比F/B制御条件が成立するのは、内燃機関1の冷却水温THWが所定温度以上、機関回転数NE及び負荷が高くないこと等である。ステップS601の判定条件が成立、即ち、空燃比F/B制御条件が全て成立するときにはステップS602に移行し、上述の目標当量比 ϕ_{ref} 演算ルーチンで求められた目標当量比 ϕ_{ref} が読込まれる。

【0046】次にステップS603に移行して、酸素濃度センサ25の検出値が空燃比制御を維持し得る所定の

$$Z I(K) \leftarrow Z I(K-1) + K a \cdot (\phi_{ref} - \phi(K)) \quad \dots (2)$$

【0049】次にステップS607に移行して、空燃比F/B補正係数FAFが次式(3)にて算出され、本ルーチンを終了する。ここで、FAF(K-1)は1回前の空燃比F/B補正係数、FAF(K-2)は2回前の空燃比F

$$F A F(K) \leftarrow Z I(K) + K 1 \cdot \phi(K) + K 2 \cdot F A F(K-3) + K 3 \cdot F A F(K-2) + K 4 \cdot F A F(K-1) \quad \dots (3)$$

【0051】一方、ステップS601の判定条件が成立せず、即ち、空燃比F/B制御条件のうち1つでも成立しないときにはステップS608に移行し、空燃比F/B補正係数FAFが「1.0」にセットされ、本ルーチンを終了する。

【0052】〈燃料噴射量TAU演算のサブルーチン：図9参照〉燃料噴射量TAU演算ルーチンを図9に基づいて説明する。

【0053】図9において、まず、ステップS701で、機関回転数NEと吸入空気量QAとに基づき基本燃

$$T A U \leftarrow F A F \cdot T p \cdot F A L L$$

【0055】したがって、三元触媒13の酸素ストレージ量OSが、従来例の空燃比制御(図10に示す破線)では、内燃機関1の自動停止後の再始動時(図10に示す時刻t3)の空燃比リーン相当の状態からなかなか中立状態に復帰されないが、上述の実施例の空燃比制御(図10に示す実線)によれば、内燃機関1の自動停止後の再始動時(図10に示す時刻t3)の空燃比リッチ相当の状態から素早く中立状態に復帰されることが分かる。

【0056】このように、本実施例の内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関1の排気通路12途中に配設され、

範囲内であるかが判定される。ステップS603の判定条件が成立、即ち、酸素濃度センサ25の検出値が所定の範囲内であるときにはステップS604に移行し、ROM32内に予め記憶されている状態F/B系の最適F/BゲインIK_n (n=1, 2, 3, 4, A)が選択的に読込まれる。

【0047】一方、ステップS603の判定条件が成立せず、即ち、酸素濃度センサ25の検出値が所定の範囲外であるときにはステップS605に移行し、ROM32内に予め記憶されている状態F/B系のF/Bゲインのうち、より低いF/BゲインIK_{n'} (n=1, 2, 3, 4, A)が選択的に読込まれる。次にステップS606に移行して、ステップS604またはステップS605で選択的に読込まれたF/BゲインIK_n (n=1, 2, 3, 4)またはIK_{n'} (n=1, 2, 3, 4)が次式(2)に代入され積分項ZI(K)が算出される。ここで、Kaは積分定数、 $\phi(K)$ は実際の当量比である。

【0048】

【数2】

／B補正係数、FAF(K-3)は3回前の空燃比F/B補正係数、K1, K2, K3, K4はF/B定数である。

【0050】

【数3】

料噴射量Tpが算出される。次にステップS702に移行して、上述の空燃比F/B補正係数FAF演算ルーチンで算出された空燃比F/B補正係数FAFが読込まれる。次にステップS703に移行して、最終の燃料噴射量TAUが次式(4)にて算出され、本ルーチンを終了する。ここで、FALLは空燃比制御以外の要素で燃料噴射量を補正するための補正係数である。

【0054】

【数4】

$$\dots (4)$$

内燃機関1の排出ガスを浄化する三元触媒13と、内燃機関1の排出ガスの空燃比を検出する酸素濃度センサ25と、内燃機関1の所定の運転条件下における自動停止及びこの後の自動始動を制御するECU30にて達成される自動始動停止制御手段と、前記自動始動停止制御手段による内燃機関1の自動停止直前に三元触媒13の酸素ストレージ量OSを消費させるECU30にて達成される触媒状態制御手段と、内燃機関1に対し所定の空燃比となるよう燃料噴射すると共に、内燃機関1の自動停止後の再始動時には空燃比がリーンとなるよう燃料噴射するECU30にて達成される燃料噴射制御手段とを具

備するものである。

【0057】つまり、内燃機関1の自動停止直前の空燃比制御では三元触媒13の酸素ストレージ量OSを消費、即ち、中立状態から空燃比リッチ相当側となるよう意図的に遷移させ、自動停止後の再始動時の空燃比制御では三元触媒13に不足している酸素を供給させるため、空燃比の逆数である当量比 ϕ がリーン側となるよう燃料噴射される。これにより、内燃機関1の自動停止後の再始動時における三元触媒13の酸素ストレージ量OSを素早く中立状態に復帰させ良好なエミッションを確保することができる。

【0058】また、本実施例の内燃機関の排気浄化装置のECU30にて達成される燃料噴射制御手段は、内燃機関1の自動停止直前に空燃比がリッチになるよう燃料噴射するものである。つまり、内燃機関1の自動停止直前に空燃比がリッチとなる燃料噴射量が供給されることで、三元触媒13の酸素ストレージ量OSが消費される。このため、内燃機関の再始動時に空燃比の逆数である当量比 ϕ がリーン側となるよう空燃比制御されることで、三元触媒13の酸素ストレージ量OSを素早く中立状態に復帰させ良好なエミッションを確保することができる。

【0059】そして、本実施例の内燃機関の排気浄化装置は、三元触媒13の温度を推定するECU30にて達成される触媒温度推定手段を具備し、ECU30にて達成される燃料噴射制御手段が内燃機関1の自動停止後の再始動時に三元触媒13の温度が所定値以下であるときには、空燃比のリーン制御を禁止し、三元触媒13の昇温制御を優先するものである。つまり、内燃機関1の自動停止後の再始動時に三元触媒13の温度が所定値以下であると三元触媒13が活性状態になく空燃比のリーン制御に対応できないため、三元触媒13を活性状態とするための昇温制御が優先的に実施される。これにより、三元触媒13が速やかに活性状態に復帰され、エミッション悪化を抑制することができる。

【0060】更に、本実施例の内燃機関の排気浄化装置は、三元触媒13の温度を内燃機関1の停止時間 T_{stop} を用いて推定するものである。つまり、三元触媒13の温度は内燃機関1の自動停止時からの経過時間に応じて推移されるため、停止時間 T_{stop} を用いることで三元触媒13の温度を的確に推定することができる。

【0061】更にまた、本実施例の内燃機関の排気浄化装置は、酸素濃度センサ25を内燃機関1の自動停止中も活性状態に保持するものである。つまり、酸素濃度センサ25が内燃機関1の自動停止中も活性状態に保持されておれば、自動停止後の再始動時に直ちに的確な空燃比制御が実施できるため、三元触媒13の酸素ストレージ量OSを素早く中立状態に復帰させ良好なエミッションを確保することができる。

【0062】加えて、本実施例の内燃機関の排気浄化装

置のECU30にて達成される燃料噴射制御手段は、内燃機関1の自動停止後の再始動時に空燃比のリーン制御を禁止するときには、酸素濃度センサ25の活性状態の保持を禁止するものである。つまり、内燃機関1の自動停止後の再始動時に空燃比のリーン制御が禁止されるような条件となると、酸素濃度センサ25の活性状態を保持するためのヒータ26への通電が停止されることで、省電力化を図ることができる。

【0063】ところで、上記実施例では、インテークマニホールド6内でインジェクタ（燃料噴射弁）7から噴射された燃料と混合され、所定空燃比の混合気として各気筒に分配供給される内燃機関1に対する空燃比制御について述べたが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、内燃機関が直噴エンジンであるときには、内燃機関の自動停止直前の膨張行程または排気行程で内燃機関の燃焼室内に向けて燃料噴射されることで、燃料噴射による燃料量が燃焼されずにそのまま三元触媒13に到達することとなる。これにより、内燃機関の自動停止時の三元触媒13の酸素ストレージ量OSを空燃比リッチ相当側に設定することができる。そして、内燃機関の再始動時の当量比 ϕ がリーン側となるよう空燃比制御されることで、三元触媒13の酸素ストレージ量OSを素早く中立状態に復帰させることができる。

【0064】このような内燃機関の排気浄化装置のECU30にて達成される燃料噴射制御手段は、内燃機関の自動停止直前の膨張行程または排気行程で内燃機関の燃焼室内に燃料噴射するものであり、上述の実施例と同様の作用・効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の排気浄化装置が適用された内燃機関とその周辺機器を示す概略構成図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の排気浄化装置で使用されているECU内のCPUにおける空燃比制御の処理手順を示すメインルーチンである。

【図3】 図3は図2における内燃機関停止判定の処理手順を示すサブルーチンである。

【図4】 図4は図2における触媒温度推定の処理手順を示すサブルーチンである。

【図5】 図5は図4における吸入空気量をパラメータとして触媒温度初期値を算出するマップである。

【図6】 図6は図2における酸素濃度センサヒータ制御の処理手順を示すサブルーチンである。

【図7】 図7は図2における目標当量比演算の処理手順を示すサブルーチンである。

【図8】 図8は図2における空燃比 F/B 補正係数演算の処理手順を示すサブルーチンである。

【図9】 図9は図2における燃料噴射量演算の処理手順を示すサブルーチンである。

【図10】 図10は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の排気浄化装置の空燃比制御に対応する各種制御量の遷移状態を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

1 内燃機関

7 インジェクタ（燃料噴射弁）

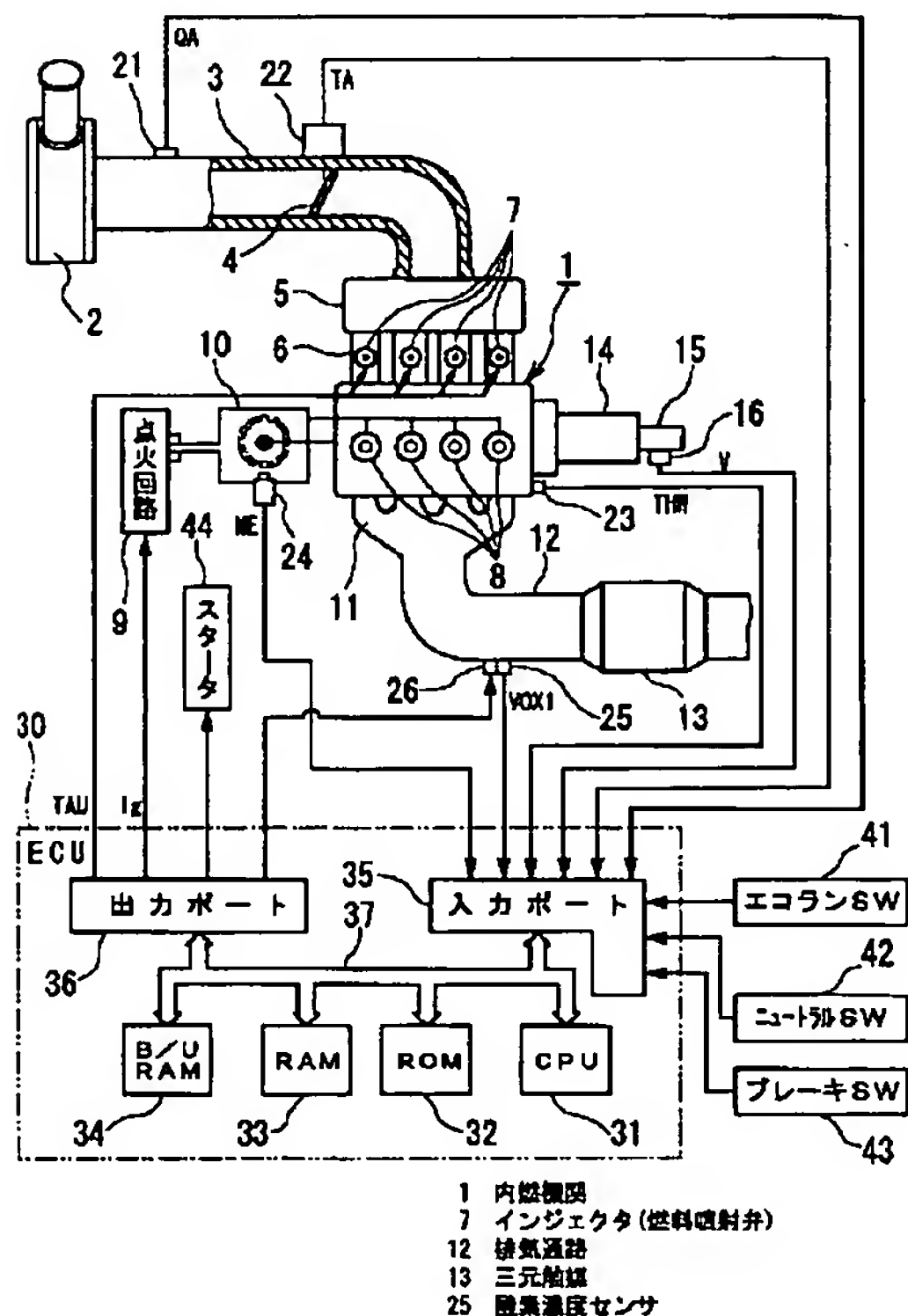
12 排気通路

13 三元触媒

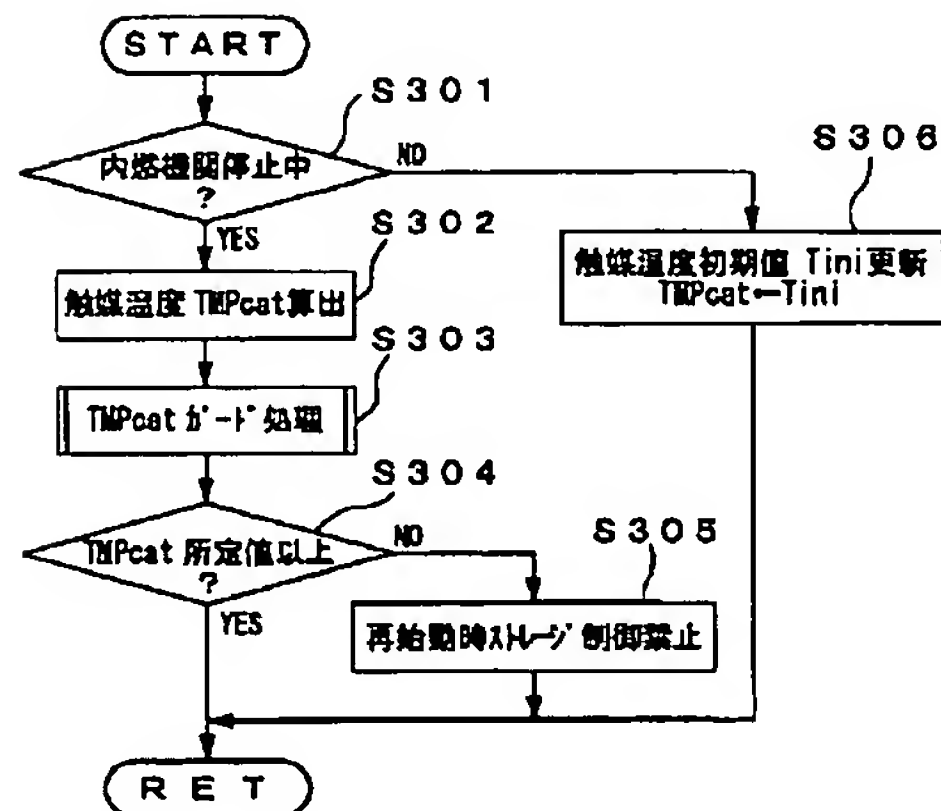
25 酸素濃度センサ

30 ECU（電子制御ユニット）

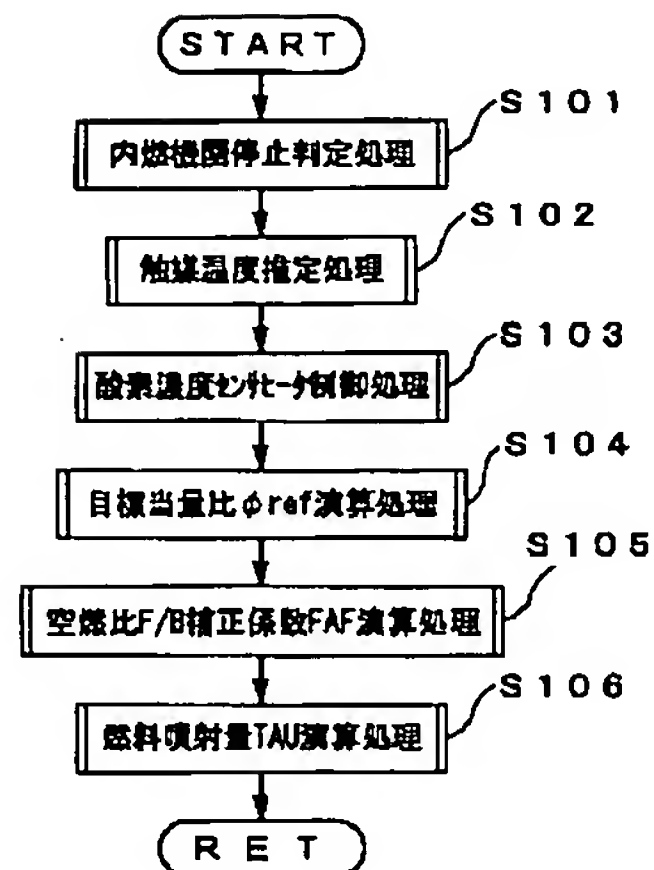
【図1】



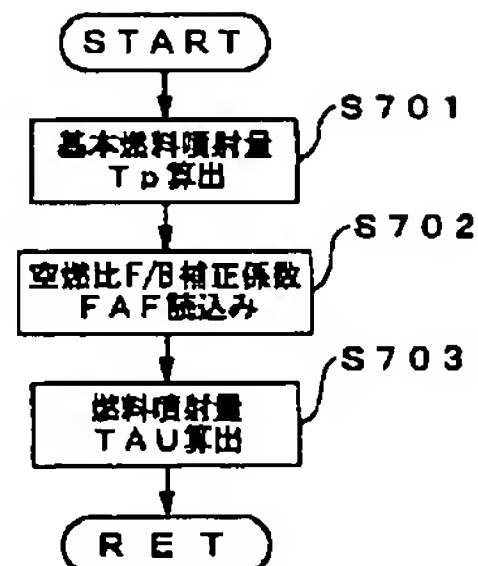
【図4】



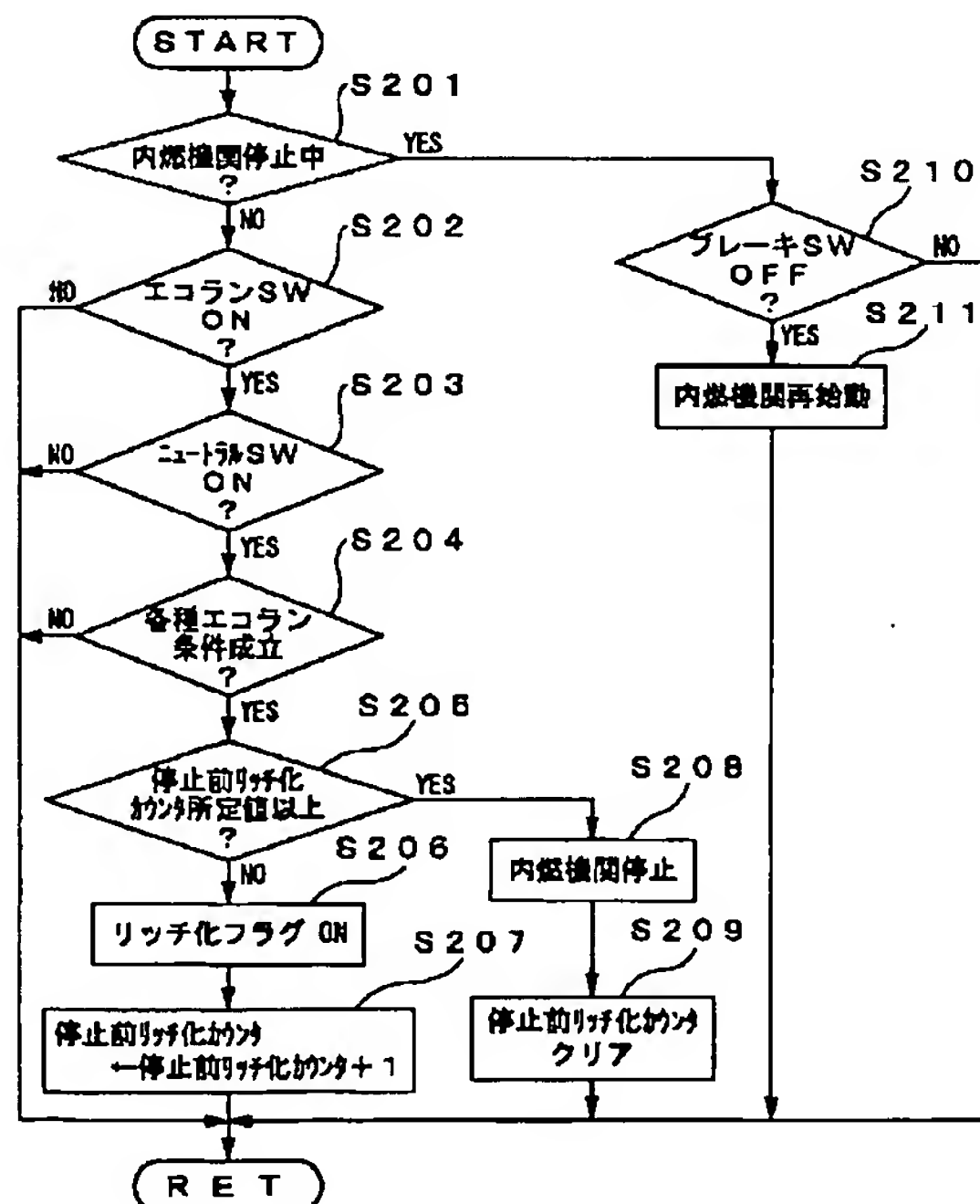
【図2】



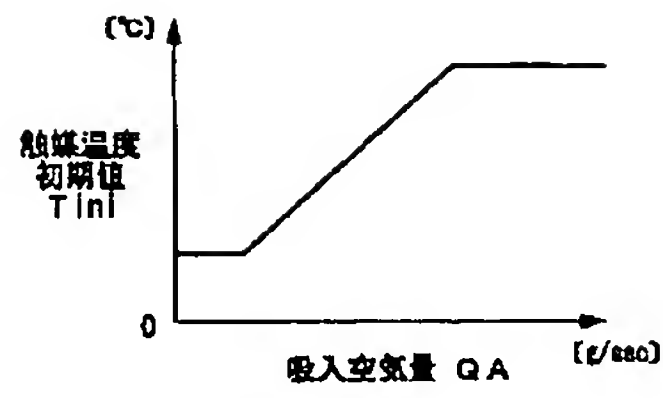
【図9】



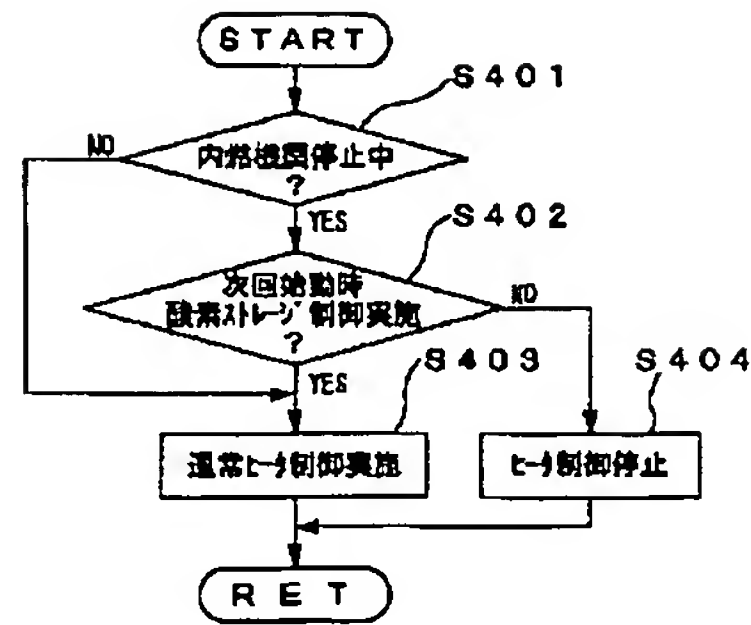
【図3】



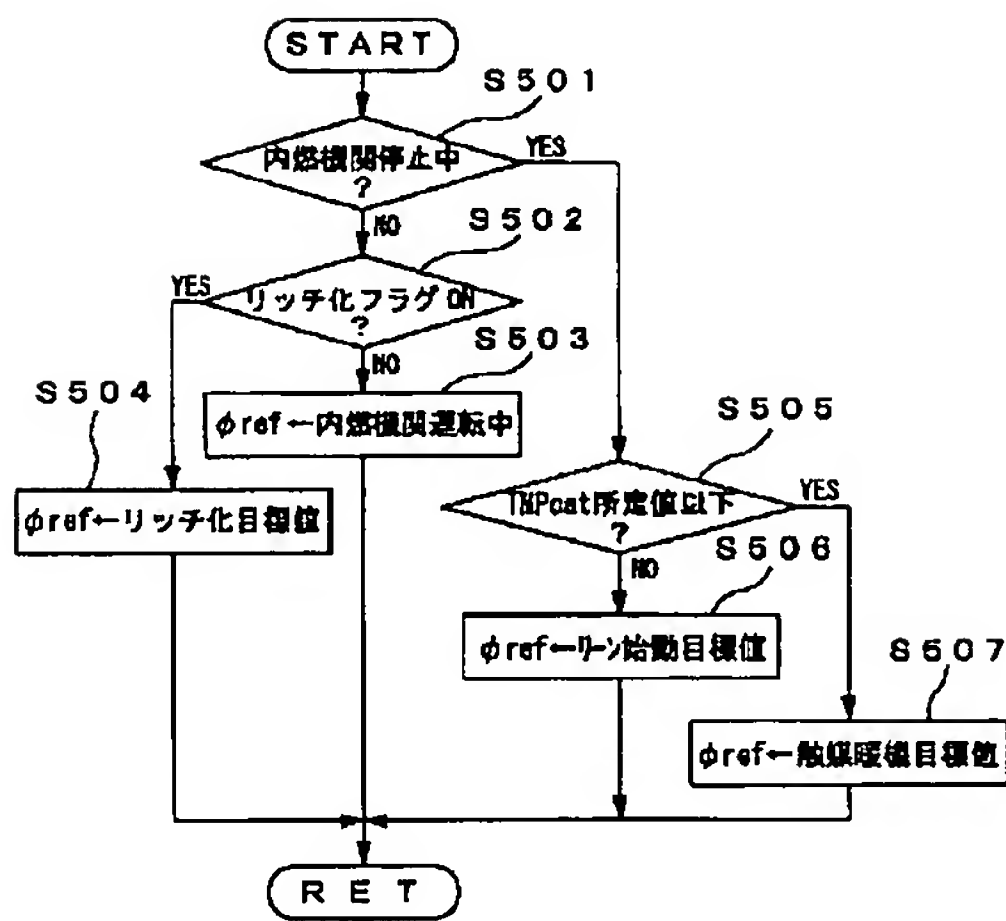
【図5】



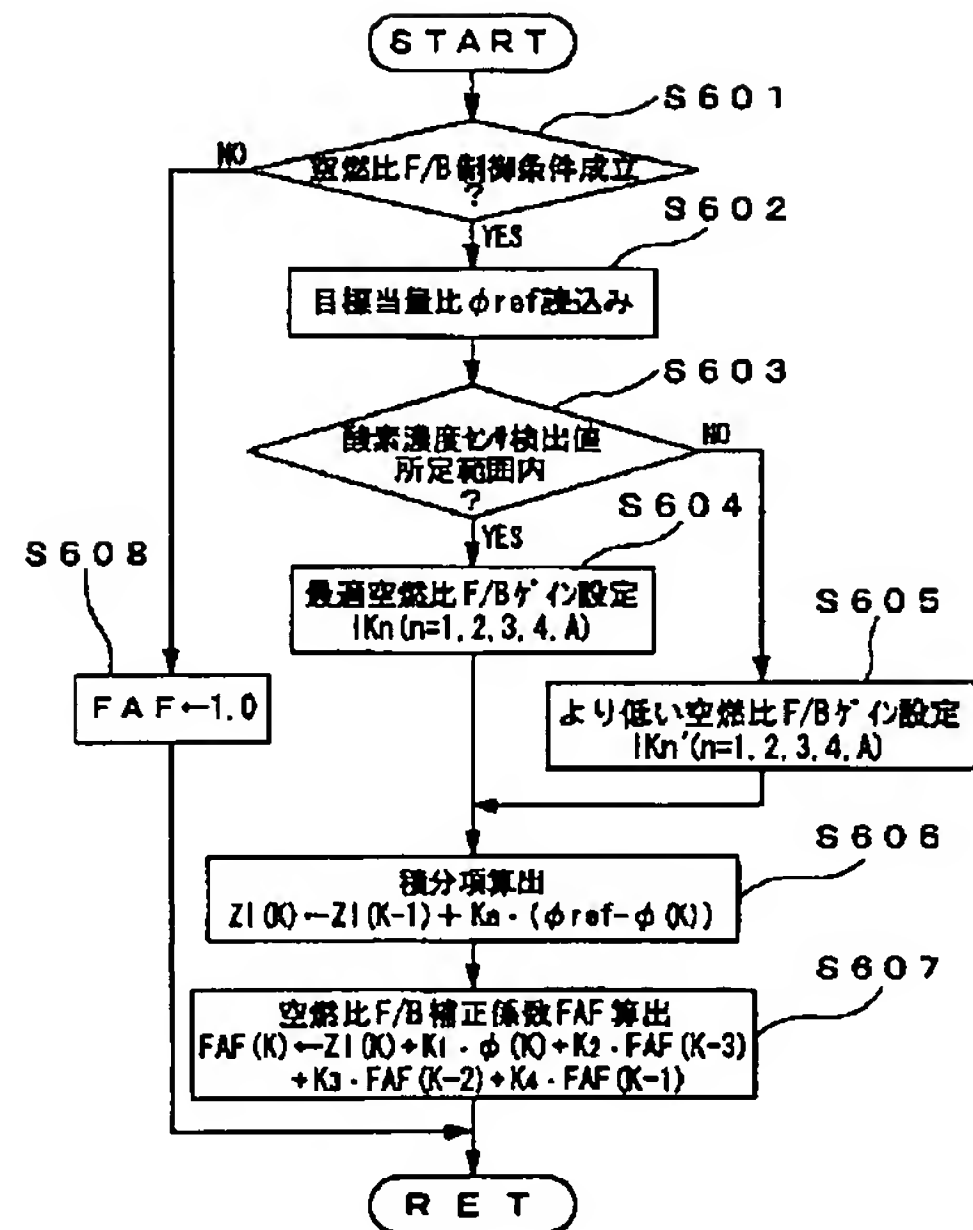
【図6】



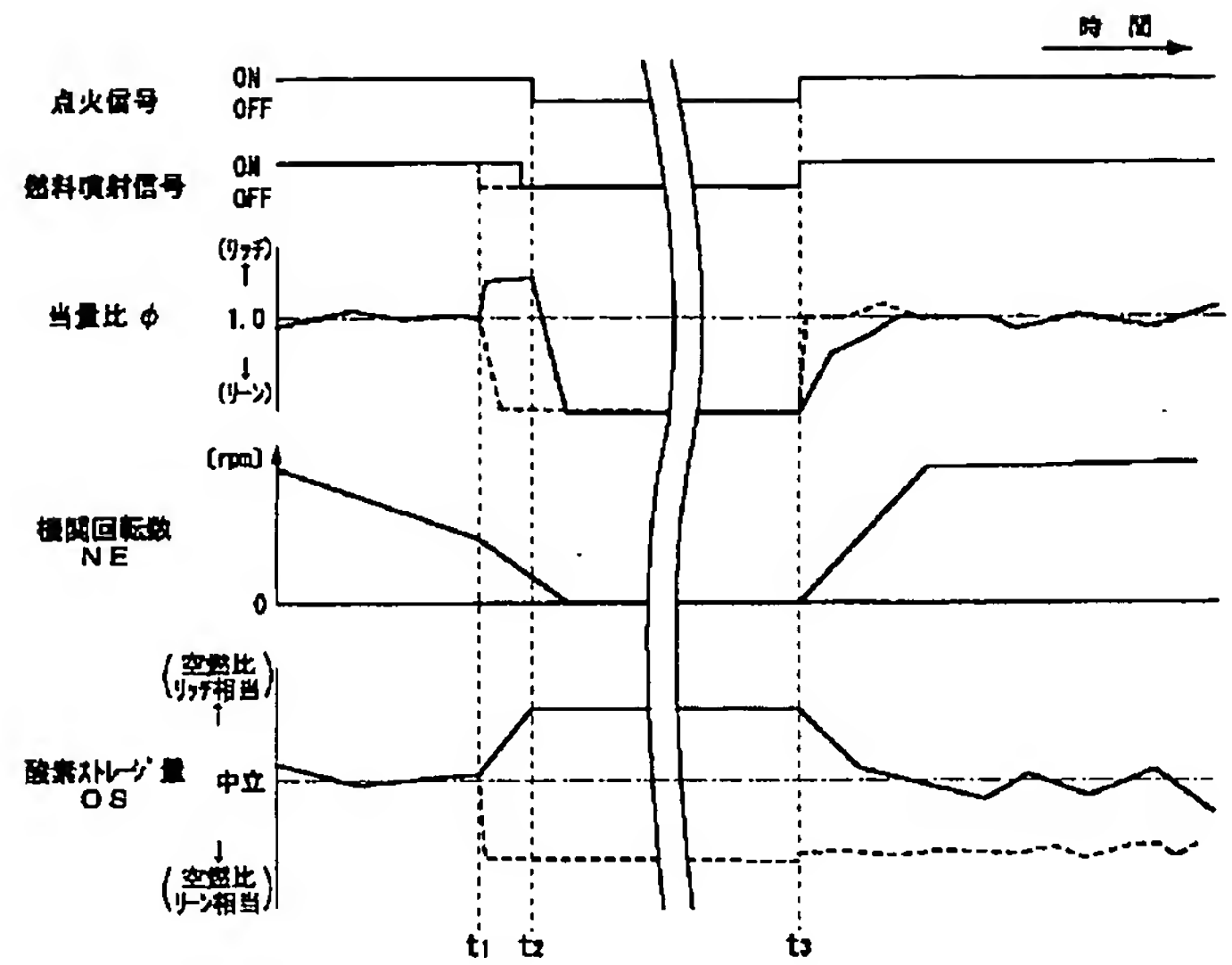
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 D 17/00		F 0 2 D 29/02	3 2 1 A 4 D 0 4 8
29/02	3 2 1	45/00	3 1 2 R
45/00	3 1 2	B 0 1 D 53/36	Z

F ターム(参考) 3G084 BA09 BA13 CA01 CA07 DA10
 DA25 EA07 EA11 EB16 EB24
 FA02 FA06 FA27 FA29 FA36
 3G091 AA02 AA17 AA23 AA24 AA28
 AB03 BA01 BA03 BA14 BA15
 BA19 BA27 BA32 CA05 CB02
 CB03 CB05 CB07 CB08 CB09
 DA01 DA02 DB07 DB09 DB10
 DB13 DC01 EA00 EA01 EA05
 EA07 EA16 EA18 EA26 EA31
 EA34 EA39 EA40 FA01 FA02
 FA04 FA06 FA12 FB02 FB10
 FB11 FB12 FC04 FC07 GA06
 GB04W GB06W GB07W HA36
 HA39
 3G092 AC03 BA04 BA07 BB01 DG08
 EA05 EA07 EA08 EA11 EA13
 EA14 EA17 EB08 EC03 EC09
 FA15 FA30 GA01 GA10 HA01Z
 HA04Z HA06Z HA09Z HA11Z
 HB01X HD01Z HD02Z HD05Z
 HE01Z HE08Z HF13Z HF19Z
 HF20Z HF21Z HF26Z
 3G093 AA05 BA20 BA21 BA22 CA02
 DA01 DA04 DA06 DA09 DA11
 DA12 DA13 DB05 DB12 DB15
 EA04 EA05 FA06 FA11
 3G301 JA21 KA01 KA04 KA28 MA01
 MA11 NA08 NB02 NB11 NB18
 NC02 NC08 ND01 ND13 NE13
 NE15 NE23 PA01Z PA10Z
 PA11Z PA14Z PA17Z PD04Z
 PD05Z PD11Z PD12Z PE01Z
 PE08Z PF01Z PF05Z PF10Z
 PF16Z
 4D048 AA06 AA13 AA18 AB01 AB02
 BA18X BA19X BA30X BA33X
 DA01 DA02 DA09 DA20